

METHOD FOR FORMING COLOR HARD COPY



09/6602.756

Patent number: JP1281524
Publication date: 1989-11-13
Inventor: TAKAHASHI KIMIHARU
Applicant: FUJI PHOTO FILM CO LTD
Classification:
- international: G06F3/12; B41J3/00; G06F3/153; G06K15/12; H04N1/46; H04N9/79
- european:
Application number: JP19880112164 19880509
Priority number(s):

Abstract of JP1281524

PURPOSE: To obtain a hard copy having colors giving the same impression as that of an image on a display by using a specific formula.

CONSTITUTION: Three stimulation values (XOS, YOS, ZOS) of a color of an image on a hard copy under an observing light source are found out from three stimulation values (XTV, YTV, ZTV) of a color of an image on the display on the basis of the formula I. Data are recorded in a color recording material so that the three stimulation values (XOS, YOS, ZOS) can be obtained. Provided that N is expressed by the formula II. (xR, yR, zR), (xG, yG, zG), (xB, yB, zB) respectively indicate the chromaticity coordinates of red, green and blue primary colors in human physiological primary colors, CRTV, CGTV, CBTv indicates a constant for matching a human color adaptive state with reference white on the display, and CROS, CGOS, CBOS indicates a constant for matching the human color adaptive state with the white of a light source for observing a hard copy. Thus, a purpose can be attained.

$$\begin{pmatrix} X^* \\ Y^* \\ Z^* \end{pmatrix} = N \begin{pmatrix} C_{R1}/C_{R2} & 0 & 0 \\ 0 & C_{G1}/C_{G2} & 0 \\ 0 & 0 & C_{B1}/C_{B2} \end{pmatrix} N^{-1} \begin{pmatrix} X^{**} \\ Y^{**} \\ Z^{**} \end{pmatrix} \quad (I)$$

$$N = \begin{pmatrix} x_R & x_G & x_B \\ y_R & y_G & y_B \\ z_R & z_G & z_B \end{pmatrix} \quad (II)$$

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

to
the

⑫ 公開特許公報(A) 平1-281524

⑬ Int. Cl.*	識別記号	庁内整理番号	⑭ 公開 平成1年(1989)11月13日
G 06 F 3/12		N-7208-5B	
B 41 J 3/00		Y-7612-2C	
		B-7612-2C	
G 06 F 3/153		A-7341-5B	
G 06 K 15/12		P-7208-5B	
H 04 N 1/46		6940-5C	
		H-7060-5C	
// G 03 B 27/73		7811-2H	
G 03 G 15/01		S-6777-2H	審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 カラーハードコピー形成方法

⑯ 特 願 昭63-112164

⑰ 出 願 昭63(1988)5月9日

⑱ 発 明 者 高 橋 公 治 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内

⑲ 出 願 人 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地 会社

明 細 書

1. 発明の名称 カラーハードコピー形成方法

2. 特許請求の範囲

(1) 発光光または透過光を用いるディスプレイ上の画像のハードコピーをカラー記録材料上に形成する方法において、ディスプレイ上の画像の色の3刺激値(X^w , Y^w , Z^w)から、下式に従って、ハードコピー上の画像の観察光源下における色の3刺激値(X^o , Y^o , Z^o)を求め、この3刺激値(X^o , Y^o , Z^o)を実現するように該カラー記録材料上に記録を行うことを特徴とするカラーハードコピーの形成方法。

$$\begin{pmatrix} X^o \\ Y^o \\ Z^o \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} C_R^w / C_R^w & 0 & 0 \\ 0 & C_G^w / C_G^w & 0 \\ 0 & 0 & C_B^w / C_B^w \end{pmatrix} H^{-1} \begin{pmatrix} X^w \\ Y^w \\ Z^w \end{pmatrix}$$

但しここで、

$$H = \begin{pmatrix} x_R & x_G & x_B \\ y_R & y_G & y_B \\ z_R & z_G & z_B \end{pmatrix}$$

(x_R, y_R, z_R), (x_G, y_G, z_G), (x_B, y_B, z_B)はそ

れぞれ人間の生理原色の赤原色、緑原色、青原色の色度座標を示し、 C_R^w , C_G^w , C_B^w は人間の色順応状態をディスプレイの基準白色に合わせるための定数を示し、 C_R^o , C_G^o , C_B^o は人間の色順応状態をハードコピーを観察する光源の白に合わせるための定数を示す。

(2) 上記3刺激値(X^w , Y^w , Z^w)を実現するための該カラー記録材料のイエロー、マゼンタ、シアンの単色濃度を求め、この単色濃度に基づいて定まる記録エネルギー量で該カラー記録材料に記録を行うことを特徴とする請求項1のカラーハードコピー形成方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は発光光または透過光を用いるディスプレイ上に表示されるカラー画像のカラーハードコピーを得る方法に関するものであり、特にディスプレイ画面上で観察したときの色味の印象に極めて近い色味の印象を与えるカラーハードコピーを形成することを可能にする信号処理工程を含むカ

ラーハードコピー形成方法に関するものである。
(従来の技術)

最近、情報産業の急速な発展に伴い、種々の情報処理システムが開発され、またそれぞれの情報処理システムに適した記録方法および装置も開発されている。このような記録方法の一つとして、発光光または透過光を用いるディスプレイ(例えば蛍光体、プラズマ、エレクトロルミネッセンス等の発光光を用いるカラーテレビや透過光を利用する液晶カラーテレビなど)に表示されたカラー画像のハードコピーを、これらディスプレイに表示するための電気信号を使って各種カラー記録材料上に形成する方法がある。この方法は家庭内で放送局から送られてくるテレビ画像のハードコピーを取ったり、コンピューターグラフィックスの手法を用いてディスプレイ上に形成した画像のハードコピーを取ったりする場合に必要な。

ところが、これらのディスプレイ上に表示されているカラー画像をハードコピー化するにあたっては次のような困難が存在する。すなわち、

その関係を変えずにカラー記録材料上に記録を行うと、得られたハードコピーの色がディスプレイ上に表示されている画像の色とはかけはなれたものになってしまうという不都合があった。

(発明の目的)

本発明の目的は第一に、発光光または透過光を用いるディスプレイ上に表示された画像の色と同じ印象を与えるようにディスプレイ上の画像の色の3刺激値をカラーハードコピーの画像の色の3刺激値に変換し、このようにして変換された3刺激値に基づいてカラーハードコピーを形成する方法を提供することにある。

本発明の目的は第二に、このように変換されたカラーハードコピーの画像の色の3刺激値の関係に基づいてその目標の色をカラー記録材料上に精度よく実現する方法を提供することにある。

(発明の構成)

本発明の目的は、発光光または透過光を用いるディスプレイ上の画像のハードコピーをカラー記録材料上に形成する方法において、ディスプレイ

(1)ハードコピーを観察する場合の光源の色(白色)はディスプレイの白色とはかなり異なる。例えば蛍光体を利用するカラーテレビの白色はハードコピーを観察する場合の光源の白色よりずっと青味である。

(2)ディスプレイは発光モードあるいは透過モードであるのに対してハードコピーを見る場合は反射モードである。

基準白色の違いによる色の見えについてはVon Kries, 納谷らの研究があるが、それらは観察条件が全く同じ場合について、一つの基準白色のもとでの色(3刺激値 X_1, Y_1, Z_1)が他の基準白色のもとで同じ色(X_2, Y_2, Z_2)に見える時の関係式を導いたものである。この関係式は実験結果とかなり合うとされているが、それが発光光または透過光を用いるディスプレイとハードコピーのような観察モードの全く異なる場合についても当てはまるかどうかについては知られていない。

このような困難があるため、ディスプレイに画像を表示するための電気信号の赤、緑、青の各信

上の画像の色の3刺激値(X^w, Y^w, Z^w)から、下式に従って、ハードコピー上の画像の観察光源下における色の3刺激値(X^o, Y^o, Z^o)を求め、この3刺激値(X^o, Y^o, Z^o)を実現するように該カラー記録材料上に記録を行うことを特徴とするカラーハードコピーの形成方法、

$$\begin{pmatrix} X^o \\ Y^o \\ Z^o \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} C_R^o / C_R^w & 0 & 0 \\ 0 & C_G^o / C_G^w & 0 \\ 0 & 0 & C_B^o / C_B^w \end{pmatrix} N^{-1} \begin{pmatrix} X^w \\ Y^w \\ Z^w \end{pmatrix} \quad (1)$$

但しここで、

$$H = \begin{pmatrix} x_R & x_G & x_B \\ y_R & y_G & y_B \\ z_R & z_G & z_B \end{pmatrix}$$

(x_R, y_R, z_R) 、 (x_G, y_G, z_G) 、 (x_B, y_B, z_B) はそれぞれ人間の生理原色の赤原色、緑原色、青原色の色度座標を示し、 C_R^w 、 C_G^w 、 C_B^w は人間の色順応状態をディスプレイの基準白色に合わせたための定数を示し、 C_R^o 、 C_G^o 、 C_B^o は人間の色順応状態をハードコピーを観察する光源の白に合わせたための定数を示す。

および、

上記3刺激値(X^m 、 Y^m 、 Z^m)を実現するための該カラー記録材料のイエロー、マゼンタ、シアンの単色濃度を求め、この単色濃度に基づいて定まる記録エネルギー量で該カラー記録材料に記録を行うことを特徴とする請求項1のカラーハードコピー形成方法によって達成された。

なお、上記のHは具体的には下記の数値を持つ。

$$H = \begin{pmatrix} 0.747 & 1.081 & 0.180 \\ 0.253 & -0.081 & 0 \\ 0 & 0 & 0.820 \end{pmatrix}$$

上記①式において、 C_R^m 、 C_G^m 、 C_B^m は観察光源によって異なるが、一般に、

$$3.3972 \leq C_R^m \leq 3.4168$$

$$-1.7345 \leq C_G^m \leq -1.6740$$

$$1.3883 \leq C_B^m \leq 1.6559$$

好ましくは、

$$3.4009 \leq C_R^m \leq 3.4132$$

$$-1.7230 \leq C_G^m \leq -1.6845$$

$$1.4190 \leq C_B^m \leq 1.6000$$

$$H = \begin{pmatrix} x_R & x_G & x_B \\ y_R & y_G & y_B \\ z_R & z_G & z_B \end{pmatrix}$$

(x_R 、 y_R 、 z_R)、(x_G 、 y_G 、 z_G)、(x_B 、 y_B 、 z_B)はそれぞれディスプレイの赤原色、緑原色、青原色の色度座標を示し、 K_R^m 、 K_G^m 、 K_B^m はディスプレイの基準白色を決めるための定数を示し、 R^* 、 G^* 、 B^* は相対発光強度または相対透過光強度であって0～1.0の値をとる。

Hおよび基準白色の X^m 、 Y^m 、 Z^m は使用するカラーディスプレイによって変化するが、実験によって求めることができる。従って上記の①式から使用したカラーディスプレイの基準白色を決めるための定数 K_R^m 、 K_G^m 、 K_B^m が定まる。

既に述べたように、カラーディスプレイの基準白色はハードコピーを観察する光源の白とはかなり異なる。このような基準白色の異なる場合の色の見えの同一性を保証するものとしていくつかの色順応式が提案されているが、そのひとつとしてVon Kriesの式を示す。

特に好ましくは、

$$3.4035 \leq C_R^m \leq 3.4107$$

$$-1.7149 \leq C_G^m \leq -1.6926$$

$$1.4552 \leq C_B^m \leq 1.5814$$

の範囲に入る値であれば、本発明の目的が達成できる。

本発明では、上記の式に従って求めたカラーハードコピーを観察する光源の下でのCIEの3刺激値(X^m 、 Y^m 、 Z^m)を実現するようにカラー記録材料上に記録を行うが、この式は次のようにして得られたものである。

ディスプレイの発する色は発光強度または透過光強度が変化しても変わらない(安定原色という)ので、赤、緑、青の3種の原色は次式で表すことができる。

$$\begin{pmatrix} X^m \\ Y^m \\ Z^m \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} K_R^m & 0 & 0 \\ 0 & K_G^m & 0 \\ 0 & 0 & K_B^m \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R^* \\ G^* \\ B^* \end{pmatrix} \quad (2)$$

但しここで、

$$\begin{pmatrix} X^1 \\ Y^1 \\ Z^1 \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} C_R^1/C_B^1 & 0 & 0 \\ 0 & C_G^1/C_B^1 & 0 \\ 0 & 0 & C_B^1/C_B^1 \end{pmatrix} H^{-1} \begin{pmatrix} X^1 \\ Y^1 \\ Z^1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

(X^1 、 Y^1 、 Z^1)、(X^2 、 Y^2 、 Z^2)はそれぞれ基準白色1と2での3刺激値を示し、(C_R^1 、 C_G^1 、 C_B^1)、(C_R^2 、 C_G^2 、 C_B^2)はそれぞれ人間の色順応状態を基準白色1と基準白色2に合わせるための定数を示す。ハードコピーを観察する光源の白に合わせるための定数を示す。

(X^1 、 Y^1 、 Z^1)として②式で与えられるディスプレイの3刺激値を用い、基準白色2をカラーハードコピーの観察光源の白としたのが③式である。

上記したようにVon Kriesの式は観察モードが同じ場合には有効と考えられてきたが、本発明者は発光光または透過光を用いるディスプレイとカラーハードコピーのような観察モードの異なる場合も有効であることを発見し、本発明をなしたものである。

これは、次のような実験によって確かめられる。すなわち、複色色の色パッチをカラーディスプレ

イに発生させ、その色の3刺激値を①式より変換して求めた(X^m 、 Y^m 、 Z^m)をカラーハードコピー上に焼き付けて、両者の色の見えがどう違うかの心理実験を行うのである。

例えばカラーディスプレイとして株式会社シバツク製のカラーテレビモニター(製品名CMM14-7HR/J型)を用い(このカラーテレビモニターの基準白色の3刺激値は実測値で $X^m=0.949$ 、 $Y^m=1.0000$ 、 $Z^m=1.3948$ であり、色温度でいえば9300Kである)、このカラーテレビモニターに表-1に示した8ビットのR、G、B信号を外部のインターフェースを通して入力し24色の色パッチを発生させた。この時の各色の3刺激値は②式で与えられる。なお表-1における8ビットのR、G、B信号と①式の R^* 、 G^* 、 B^* との関係は

$$R^* = (R/255)^{1/2}$$

$$G^* = (G/255)^{1/2}$$

$$B^* = (B/255)^{1/2}$$

となる。正順に調整されたテレビにおいては $r=m$

2. 2である。

表-1

No.	R	G	B
1	120	85	73
2	188	150	132 肌色
3	98	122	158
4	88	112	88
5	133	128	179
6	96	181	189
7	222	126	51
8	77	90	187
9	197	88	102
10	97	58	110
11	157	189	84
12	231	164	50
13	54	81	152 青
14	71	152	77 緑
15	180	52	70 赤
16	273	201	96 イエロー
17	139	80	152 マゼンタ

18	0	136	188 シアン
19	240	240	240 白
20	200	200	200
21	160	160	160
22	124	124	124
23	87	87	87
24	55	55	55 黒

一方、カラーハードコピーの観察光源としてJIS規格Z8701のC光源(色温度6774K)を考え、①式によってこのC光源の下での各色の3刺激値を求めて、C光源の下での24色の色パッチをカラー記録材料上に記録した。

この記録はもっとも単純には、試行錯誤法によって、上記3刺激値が実現できるまで記録条件を変えて記録を行うことによって達成できる。例えば、①式によるC光源での3刺激値 X^m 、 Y^m 、 Z^m を上記24色について試行錯誤によってカラーペーパー上に再現し、このカラープリントを前記のカラーモニター画面の近くに置き、適当な室内照明レベル(C光源に近い)のもとで観察したと

ころ、テレビの色とカラープリントの色は一致している印象を与えることがわかった。

以上のことから、カラーディスプレイの画像を色味の印象が同じになるようにハードコピーに再現するための色の目標は①式で与えられることがわかった。

上記では、試行錯誤法によって目標とする色を実現する手段を用いた。このようにその目標の色をカラーハードコピー上に精度よく実現することはかなり難しい問題である。それは、カラー記録材料としてカラーペーパーを例に挙げて説明すると、

(a) 目標の色の3刺激値とカラーハードコピー上に実現すべきイエロー、マゼンタ、シアンの解析濃度の関係が正確に対応づいていなければならないこと、

(b) たとえこの対応づけが正確にできているとしても、その解析濃度を得るための青、緑、赤の露光量をルックアップテーブルから求めて、それを重ね焼きした場合、青、緑、赤各露光層の分光感

皮のめれや各感光層間の化学的相互作用(いわゆる重層効果など)等のために必ずしも所定の濃度が得られないこと、
などが主な原因である。

本発明の第2の実施態様では、目標の色をカラーハードコピー上に精度よく実現することを簡便に行うために、①式で求められる3刺激値を実現するためのカラー記録材料のイエロー、マゼンタ、シアンの各単色濃度を求め、この単色濃度に基づいて定まる記録エネルギー量でカラー記録材料に記録を行う。

すなわち、カラー記録材料として感光材料を用いた場合を例にとつて説明すると、まず、イエロー、マゼンタ、シアンの濃度をn段階(例えば30段)に分割する青、緑、赤(別の露光色の組み合わせでもよい。例えば黄色、赤、赤外光など)の各々の露光量を設定する。この各々の露光量の単色光によって形成された単色露光濃度(以下単に単色濃度という)は解析濃度とは異なり、例えばイエローについていえば青(または黄色)の光を単独

に当てた時のイエロー濃度であり、青(または黄色)の露光光において分光感度のめれにより他の感光層の色素が露色しているかも知れないがそのことはかまわずに青フィルターで覆った濃度を意味する。次に青、緑、赤(または黄色、赤、赤外光などの他の組合せ)の光を混合して当てた場合のサンプルを作る。混合した方はn³個(n=30の場合は27000個)の色の組合せを合わせた色パッチが得られる。この色パッチを等色図表と同じ応答を示す分光感度を持ったスキャナーで読み取る。その出力によりn³色の色パッチ各々についての3刺激値が得られる。

このようにして、n³個の色パッチの各々について単色濃度(イエロー、マゼンタ、シアンの3刺激値(X, Y, Z)の対応関係が得られる。この対応関係は単色濃度の空間(イエロー、マゼンタ、シアンの3つの濃度軸が作る空間)のn³の格子点にそれぞれの3刺激値(X, Y, Z)が存在するものであるが、これを3刺激値空間(X, Y, Zの3つの軸が作る空間)に単色濃度(イエ

ロー、マゼンタ、シアンの3刺激値(X_i, Y_i, Z_i)が存在するように変換を施す。

従つて、ハードコピーの目標の色の3刺激値(X_i, Y_i, Z_i)が前記したような手法で与えられると、それに対応する単色濃度(イエローi、マゼンタi、シアニj)は上記3刺激値空間において3次元補間を行うことにより計算で求めることができる。

また、ハードコピーの目標の色の3刺激値(X_i, Y_i, Z_i)を与えた時に、それに対応する単色濃度(Y_i, M_i, C_i)を計算式を用いて得る他の方法として、下記に示す計算式を用いることが有用である。

$$\begin{pmatrix} C_i \\ M_i \\ Y_i \end{pmatrix} = F \times \log C \begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix}$$

但し、ここでFとCは3×3の行列であり、その要素F_{ij}、C_{ij}(i=1-3, j=1-3)は前述したn³個の色パッチについて求められた単色濃度と3刺激値の間の対応関係を最も矛盾なく説明できるように非線形最適化計算により決めることができる。

この単色濃度を与えるための各単色露光量は上記したとおり既知であるから、その露光量で露光を行えば目標とする3刺激値(X_i, Y_i, Z_i)を持つ色がハードコピーとして再現できる。

上記の露光(露光記録)を行う際の露光量(記録エネルギー量)は作業環境の変化(例えば温度、湿度など)によって変動するものである。従つて、そこで単色濃度と露光量を直接関係づけるのではなく、単色濃度と露光信号(例えば8ビット信号)を関係づけるルックアップテーブル(LUT)を設け、それを書き換え可能に構成してもよい。すなわちカラー露光の記録に先立ち、作業環境の変化、記録材料のロットの変更などに対応して単色濃度と露光信号を関係づけるためにテストプリントを行い、その結果をLUTに書き込んだ後にカラー露光の記録を行うことにより、常に安定して目的のカラーハードコピーを得ることができる。

本発明ではカラー記録材料として種々のものが使用できる。例えば通常のカラーペーパーや反転カラーペーパー、カラー感光乾板材料、熱現像カ

ラー感光材料(例えば米国特許4500626号等に記載されている拡散型写型の熱現像カラー感光材料)、カラー電子写真などが挙げられる。

また、カラー記録材料として感光材料以外の記録材料を用いる場合も上記と同様にして目標の色の3刺激値に対応する単色濃度を与えるための記録エネルギー量で記録を行えばよい。感光材料以外に本発明が適用できるカラー記録材料としては溶融型もしくは昇華型のカラー感光記録材料、インクジェット記録材料等の種々のものがある。

(発明の効果)

本発明は上記した通りハードコピー上に形成すべき色の目標となる3刺激値を①式で表される変換によって求めるため、ディスプレイ上の画像の色と同じ印象を与える色を有するカラーハードコピーを得ることができる。

また、①式によって与えられる目標とすべき3刺激値に対応した単色濃度を算出して露光量を決めるため、ディスプレイ上の画像の色と同じ印象を与える色を有するカラーハードコピーを簡単に

得ることができる。

特許出願人 富士写真フイルム株式会社